РОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И РЕКОМБИНАЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ АТМОСФЕРЫ СОЛНЦА

А.В. Костров

ИПФ РАН, г. Нижний Новгород, Россия, kstr@appl.sci-nnov.ru

Одна из фундаментальных проблем физики Солнца – высокая температура короны (несколько миллионов градусов) по сравнению с фотосферой (6000 градусов). Вывод о высокой температуре короны был сделан на основании анализа спектральных линий излучения многозарядных ионов различных химических элементов. Решение этой проблемы можно найти на основании результатов лабораторных экспериментов, в которых было показано, что процессы ионизации и рекомбинации в нестационарной плазме могут быть нелокальными, т.е. разнесены в пространстве. Многозарядные ионы, которые были ионизированы внутри Солнца, под действием электрического поля, создаваемого надтепловыми электронами, движутся против силы тяжести в корону Солнца. Запасенная энергия ионов в результате рекомбинации выделяется в хромосфере и короне Солнца в виде электромагнитного излучения со сплошным и линейчатым спектром. Напряженность электрического поля определяет высоту, на которую могут подняться многозарядные ионы и их изотопы.

При движении ионов в электрическом и гравитационном пол запасенная в них энергия в процессе рекомбинации может высвобождаться в форме кинетической энергии электронов, электромагнитного излучения с непрерывным и линейчатым спектром. При рекомбинации температура (средняя энергия) электронов оказывается значительно ниже потенциала возбуждения и ионизации наиболее представленных многозарядных ионов, поэтому регистрация высокоэнергичных квантов излучения не несет никакой информации о температуре электронов в короне Солнца.

Характер движения ионов различных элементов в электрическом поле и поле силы тяжести зависит от электрической массы *M*/*Z*, где *M-*масса иона, *Z-*заряд. При заданном электрическом поле покинуть атмосферу Солнца и образовать солнечный ветер могут, в первую очередь, электрически легкие ионы, такие как H, He3, Be7 и другие ионы с *M*/*Z* ~ 2*mp*, где *mp* – масса протона. Электрически тяжелые ионы могут останавливаться в хромосфере или короне Солнца и, в результате, определять структуру и спектр излучения конкретной вспышки. С подъемом высокоионизированных ионов с малой электрической массой и излучением при рекомбинации характеристического линейчатого спектра связано кажущееся повышение температуры короны Солнца с высотой.

О наличии вблизи фотосферы глобального электрического поля свидетельствует резкий край изображения Солнца в белом свете, определяемого равновесной функцией распределения электронов с температурой 6000 К. Так как основной механизм формирования свечения в болом свете связан с прилипанием электронов к атомам водорода, положительно заряженная фотосфера притягивает тепловые электроны и отрицательные ионы водорода, что определяет контрастное изображение диска Солнца, в отличие от диффузного свечения в дискретных линиях.